

# 浅析架空高压输电线路跨越电力线 常用方法及安全隐患和监理措施

## The Common Method of Overhead High Voltage Transmission Line Crossing Power Line Safety Risks and Supervision Measures

罗金超

Jinchao Luo

广西万信工程咨询有限责任公司 中国·广西南宁 530031

Guangxi Wanxin Engineering Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530031, China

**摘要:** 中国共产党的十九大报告提出,当前中国社会的主要矛盾是“人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”,随着“十四五”规划推进实施,需要满足人民生产、生活对电力需求,提高人民物质生活水平,加大电网投资,因此架空高压输电线路跨越工程迅速增加。论文介绍架空输电线路常用的架线跨越方法及安全隐患,并对监理措施简要分析。

**Abstract:** In the report to the 19th National Congress of the CPC, the main contradiction of our society is “the people’s growing needs and the contradiction between the unbalanced inadequate development”, with the difference planning to promote implementation, need to meet people’s production and living demand for electricity, improve people’s material living standards, increase investment in power grid, so the overhead high voltage transmission lines across engineering increased rapidly. This paper introduces the overhead transmission line, and briefly analyzes the supervision measures.

**关键词:** 高压输电线路; 跨越电力线; 安全隐患; 监理措施

**Keywords:** high-voltage transmission lines; crossing power lines; safety risks; supervision measures

**DOI:** 10.12346/etr.v5i2.7701

## 1 术语

①高压输电线路: 35kV 及以上的高压线路。包括高压交流输电线路和高压直流输电线路<sup>[1]</sup>。

②跨越档: 架空送电线路相邻两杆塔间存在被跨电力线、铁路、公路等被跨越物的线档。跨越档参数包括档距、杆塔呼称高、被跨越物数量、位置、高程及交叉角、架空送电线路与被跨越物的净空距离等。

③跨越架: 在放线施工中,为使导线安全通过被跨越物而搭设的临时架体。跨越架类型一般有扣件式钢管跨越架、立体桁架式毛竹或木质跨越架、金属格构型跨越架、双柱组合悬索式跨越架、跨越档杆塔悬索式封网跨越架或其他专用跨越架<sup>[3]</sup>。

④承载索: 指在张力架线施工中,为保护被跨物而在跨

越架或跨越档两端之间设置的用于承受封网装置和导线落线重量的具有相应电压等级的绝缘性和延伸率小的绳索称为承载索。

⑤封网装置: 指为保护被跨越物而在跨越架或跨越档承载索间设置的能够承受一定重量导、地线的绳网及具有一定强度的撑杆。如跨越电力线,则绳网及撑杆均具有相应电压等级的绝缘性。

## 2 架空高压输电线路跨越电力线常用方法

### 2.1 搭设跨越架跨越法

①适用范围: 适用于被跨 35kV 及以下电压等级线路,场地平整开阔,搭设高度较低的环境。

②跨越架尺寸和选型原则: 线路与跨越物正跨或斜跨角大于 30° 时,应考虑整体搭设跨越架,跨越架斜跨角小于

【作者简介】罗金超(1986-),男,中国湖南永州人,本科,工程师,从事电力工程监理研究。

30° 时, 可采取分相搭设跨越架, 地线与边相共用一个, 中相单独使用一个, 并用仪器定位, 以保证位置正确。

跨越架横线路长度:

$$L = \frac{L' + 2(F + 1.5)}{\sin \theta} \quad (\text{考虑风偏})$$

式中:  $L$ ——跨越架实际长度, m;

$L'$ ——两边线间距离, m;

$\theta$ ——线路与被跨越物夹角, °;

$F$ ——施工线路导线和地线在安装气象条件下, 跨越点的风偏距离, m。

跨越架宽度  $W$  (两主排之间的水平距离):

$$W = W_1 + 2(X_1 + X_2)$$

式中:  $W_1$ ——公路的宽度, 电力线、通信线两边相距离, m;

$X_1$ ——跨越与被跨越物之间的最小水平距离, m;

$X_2$ ——电力线、通信线的风偏距离 (110kV 以下取 0.5m), m。

跨越架高度:

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

式中:  $h_1$ ——被跨越物高度, m;

$h_2$ ——跨越架与被跨越物最小安全距离, m;

$h_3$ ——高度裕度, m。跨越架宽度小于 5m 时取 0.5m, 大于 5m 时取 1.0m。

### ③ 跨越架搭设技术要点。

第一, 木质和毛竹的架体立杆均应垂直埋入坑内, 杆坑底部应夯实, 埋深不得少于 0.5m, 且大头朝下, 回填土后夯实, 遇松土或地面无法挖坑时应绑扫地杆。

第二, 如果是双排或多排跨越架, 先立一排再相继组立相邻的一排, 直至立杆全部竖立完毕。

第三, 一个架面的数根立杆均已竖立后, 沿竖直方向由地面量起, 每间隔 1.2m 绑扎一层大横杆。大横杆与每根立

杆的交点处均应双杆捆绑扎实。每绑扎一层大横杆后, 再由下至上逐层进行绑扎。

第四, 小横杆应与大横杆垂直布置。当立杆为双排布置时, 小横杆两头应与双排立杆间交点处双杆捆绑扎实。当为多排布置时, 小横杆与各排立杆间交点均应双杆捆绑扎实。小横杆应与大横杆同步由下至上逐层进行绑扎。

第五, 立杆竖立一根尚不满足架高要求时, 应逐根将立杆接长升高。在接升第二层立杆前, 应将第 1 层每排立杆绑扎交叉支杆 (即剪刀撑) 及侧向支撑杆, 以保证排架的稳定。若为双排或多排架时, 在排与排之间也应设置剪刀撑和横向支撑杆。

第六, 如遇特殊情况被跨越电力线保供电无法停电, 需要带电搭设跨越架时, 应始终保持跨越架与被跨越物的最小安全距离满足表 1。

第七, 被跨越物两侧跨越架间应架设封顶杆或封顶网。当双侧架面间距离小于 5m 时, 允许设置封顶杆。当双侧架面间距离大于 5m 或大于一根竹杆长度时应设置封顶网。搭设封顶杆或封顶网时, 严禁将其接触跨越物或影响跨越物的正常运转。

第八, 跨越架两侧 (顺运行线路方向), 应设置外伸羊角, 在跨越架顶部按水平面夹角为 45° ~ 60° 绑扎斜向外伸出悬臂的竹杆, 见图 1。

第九, 架面两端的立杆靠近杆顶 1/3 处绑扎 2 条  $\Phi 16$  棕绳作为顺施工线路方向临时拉线, 以控制架面垂直地面且保持架面的稳定。跨越架搭设完成后, 应在跨越架顺施工线路方向外侧, 设置钢丝绳临时拉线, 每相导线每侧不少于 2 根。

第十, 跨越架高度为 15m 以下布置单层拉线, 高度 22m 以下布置双层拉线, 拉线的对地夹角不宜大于 60°。

表 1 跨越架对电力线路的最小安全距离 (m)

跨越架部位	被跨越电力线路电压等级					
	≤ 10kV	35kV	66~110kV	154~220kV	330kV	500kV
架面 (或拉线) 与导线水平距离 (或垂直距离)	1.5	1.5	2.0	2.5	5.0	5.0
无地线时, 封顶网 (杆) 与导线垂直距离	1.5	1.5	2.0	2.5	4.0	5.0
有地线时, 封顶网 (杆) 与地线垂直距离	0.5	0.5	1.0	1.5	2.6	3.6

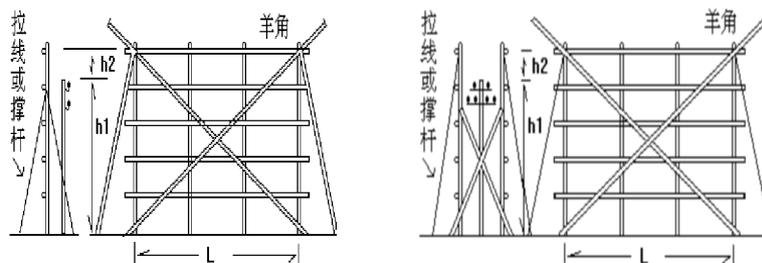


图 1 单排跨越架示意图

④跨越架验收。跨越架搭设完成后须由施工单位提出验收申请,业主项目部组织施工、监理、设计、被跨越物产权(管理)等单位验收。并在跨越架两侧悬挂“有电危险,严禁攀登”的警示牌<sup>[2]</sup>。

## 2.2 悬索封网跨越法

### 2.2.1 适用范围

适用于跨越 110kV 及以上,停电协调难度大,线路交叉垂直高差较大,地形崎岖,山地边坡,丛林等环境。

### 2.2.2 准备工作

①承载索及其参数选择,悬索架空网跨越档两基塔上临时横担采用钢抱杆,承载索主绳采用  $\phi 22$  迪尼玛绳,封顶装置网绳采用  $\phi 12$  高强涤纶绳及玻璃钢撑杆组合而成。

②吊装跨越档两侧塔上临时横担,并设置好临时拉线。

### 2.2.3 承载索、封顶装置安装技术要点

①承托滑车安装完毕后,技术部门检查无误后,采取遥控飞行器进行  $\Phi 3.5$  迪尼玛导引绳展放,然后按  $\Phi 3.5$  迪尼玛绳 $\rightarrow \phi 6$  迪尼玛绳 $\rightarrow \Phi 22$  迪尼玛承托绳的顺序进行安装工作。

②展放  $\Phi 3.5$  迪尼玛引绳后,地面人员应立即将绳索收紧,避免与电力线的导线触碰,消除安全隐患。

③把  $\Phi 22$  迪尼玛承载索分别牵到跨越档两基塔所挖的地锚处后,分别用 6t 卸扣与地锚相连。

④当 2 条  $\Phi 22$  迪尼玛承载索都收紧后,即可进行封顶网架的安装。绝缘撑杆的规格为  $\phi 50$ mm,封网绳为  $\phi 12$ ,封网两端第 1 道封网绳采用绝缘撑杆,封网绳间隔 2m,使用涤纶连接绳,环扣用安全带上的绳扣代替。在封网网两端采用绝缘撑杆的同时,应增加  $\phi 12$  封网绳以增强网口的强度。

⑤地锚侧人员用拉网绳将已挂好的封顶网到被跨越物上方完全张开,张网过程中应适当带上尾张力,两边配合,不能全部将网架全部释放。

⑥封顶网上、张网拉绳所使用的拉绳环扣,必须具有安全闭锁装置,不得采用绑扎的形式连接。

### 2.2.4 承载索封网装置验收

安装完成后,施工项目部会同监理、业主项目部,重点检查悬索封网装置的地锚拉线系统牢固性、悬索宽度与两边相序最大横担是否匹配、封顶网间距和宽度是否超过电力线宽、封顶网在导线展放通过时叠加导线重量承压封网下垂最低点与电力线垂直高差是否满足电力规范要求,经验收合格后,方可进行导线展放施工。

## 3 架空高压输电线路跨越电力线存在的安全隐患

### 3.1 感应电伤害

因高压输电线路输送距离长、地形复杂多变,在规划的电力线路走廊通道上与其他临近或平行的线路众多,与电力

线交叉跨越档数量也多,不停电跨越架线时可能遭遇到暴雨雷电天气短时雷击电流等诸多不确定因素,极容易增加感应电伤害风险引发人身事故发生概率。

### 3.2 触电伤害

跨越电力线施工中可能造成触电风险的原因较多

一是受力滑车老旧、破损,转动部件卡阻,线槽磨损严重开裂,防脱插销缺少,未经周期检测合格进场使用,滑车选用型号与导地线不匹配,以小代大,从而引发导地线突然从滑车脱落跑线触碰被跨越电力线造成触电。

二是导引绳、牵引绳或导地线有断股、破损,牵引绳与导、地线驳接头绑扎不牢固,在通过大跨度档距,角度大的转角塔滑车时因局部受力过大造成断线引发触电风险。

三是导地线展放时没有在跨越档设置专人监护,导、地线驳接头被封网绳卡阻,没有及时叫停牵张机停机,导地线漏过封网面触碰电力线造成断线跑线触电。

四是在导地线牵引过程中,牵张机张力没有控制好,导线下压封网绳加上自身重量叠加发生触电电力线触电风险。

五是悬索封网装置或跨越架没经过验收合格,可能存在展放的边相导线相间宽度大于跨越架封网宽度,没有起到隔离兜底效果,导线意外下垂触碰电力线引发触电风险。

### 3.3 物体打击伤害

一是跨越架搭设前没有对地基强度核算,未进行加固处理,在材料选择,搭设技术要点和验收环节不符合相关规范文件要求,搭设人员无特种证上岗,导致跨越架倒塌,造成物体打击伤害风险。

二是悬索封网作业时,登塔人员随身携带的工器具放置不稳,物件绑扎不牢固,空中滑落击伤地面人员。

## 4 针对上述安全隐患,分析采取的监理措施

### 4.1 预防感应电伤害措施

一是铁塔组立完成后,监理组织施工对架线施工段内杆塔基础和铁塔分部工程中间验收,发现缺陷及时跟踪施工按期整改到位,尤其是杆塔接地装置电阻须满足设计要求,接地良好。

二是架线前,监理对拟进场接地线、受力滑车、紧线器等绝缘类、受力类工器具审查,满足按规程规定定期检验合格。现场核实牵张设备可靠接地,地锚埋深符合要求且稳固,牵张机手操作人员配备绝缘手套和干燥的绝缘脚垫。

三是导地线展放完成后,监理核实对因交叉跨越、平行、邻近其他电力线路密集区段已放线杆塔进行紧线和附件安装前,应在杆塔两侧导线上临时加装接地线或使用个人保安线预防感应电。

### 4.2 预防触电伤害措施

一是监理在牵引场核实导地线与钢丝绳驳接头绳套插接夹持导线的长度不得少于导线直径的 30 倍,绳套末端应用铁丝绑扎,绑扎不得少于 20 圈。检查连接器、旋转器应完好,

安装正确牢固可靠,满足受力要求且能通过放线滑车。

二是核实施工已设专人在跨越点处进行护线,通信畅通,尤其是跨越电力线、大档距、转角塔位置。旋转连接器严禁直接进入牵引轮或卷筒。各杆塔处和跨越处的负责人要注意观察牵引过程中的情况,牵引速度匀速,牵引的绳索及导地线受力均匀,腾空的高度适中,有跨越电力线路的地方牵引绳及导地线弛度不能低于空中跨越架,防止由于张力过小使得牵引过程中的导引钢丝绳或者导线碰到被跨越的电力线。

三是导地线放线时,监理核实牵张设备出线端的牵引绳及导线已安装接地滑车。核实跨越档两侧杆塔放线滑车已设置接地措施。放线过程人员下导线(钢丝绳)处理故障前,应先挂接个人保安地线,预防触电危害。

四是督促施工单位做好导引绳和导地线在放线、挂线、紧线、升空、过夜锚线时卡线器必须牢固可靠、有防滑脱跑线措施,防止意外跑线。如使用双线夹锚导线,保险线夹应安装在主线夹前且双保险应为独立系统。

#### 4.3 预防物体打击措施

一是严格执行悬索封网和跨越架验收流程,按《电力建

设安全工作规程 第2部分:架空电力线路》和《跨越电力线路架线施工规程》要求进行验收,合格后才能允许施工单位使用。

二是在经历强风降雨天气影响后,监理要与施工一起对每一处悬索封网和跨越架进行仔细检查,发现架体倾斜、封网绳掉落、斜撑损毁等隐患立即安排人员处理、加固,并经施工、监理共同确认满足安全使用要求后,方可继续使用。

## 5 结语

跨越 10kV 及以上电力线施工属于危大分部分项工程,极易造成较大及以上人身事故伤害,作为工程管理者要不断分析总结,关注每一个细节,如何落实安全措施确保输电项目能顺利投产是我们不断思考探索的方向。

## 参考文献

- [1] DL5009.2—2004 架空电力线路[S].
- [2] DL/T5106—1999 国家电力研究所.跨越电力线路架线施工规程[S].
- [3] 竹木(钢管)跨越架施工作业手册[S].